

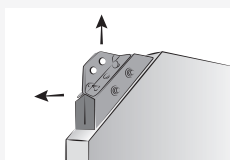
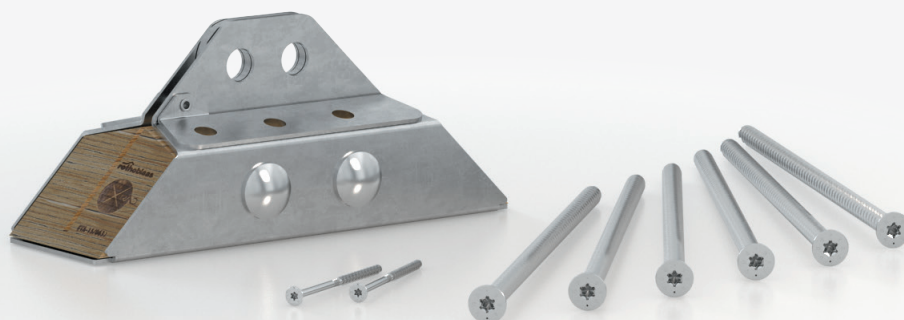
X-ONE

PATENTED

Connecteur universel pour panneaux en CLT

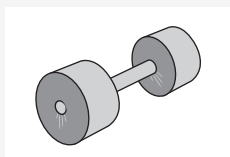
CE
ETA 15/0632

software
myProject



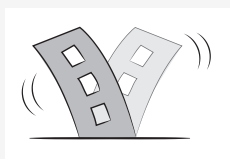
SOLUTION UNIQUE

Un seul élément pour le transfert des sollicitations de cisaillement et de traction, pour soulever, manutentionner, positionner et fixer des panneaux en CLT d'une épaisseur quelconque



FORT

L'insertion de 6 vis à filetage total, ayant un diamètre et une longueur élevés, avec distribution radiale et inclinaison symétrique, permet de transférer des sollicitations extrêmement élevées dans toutes les directions

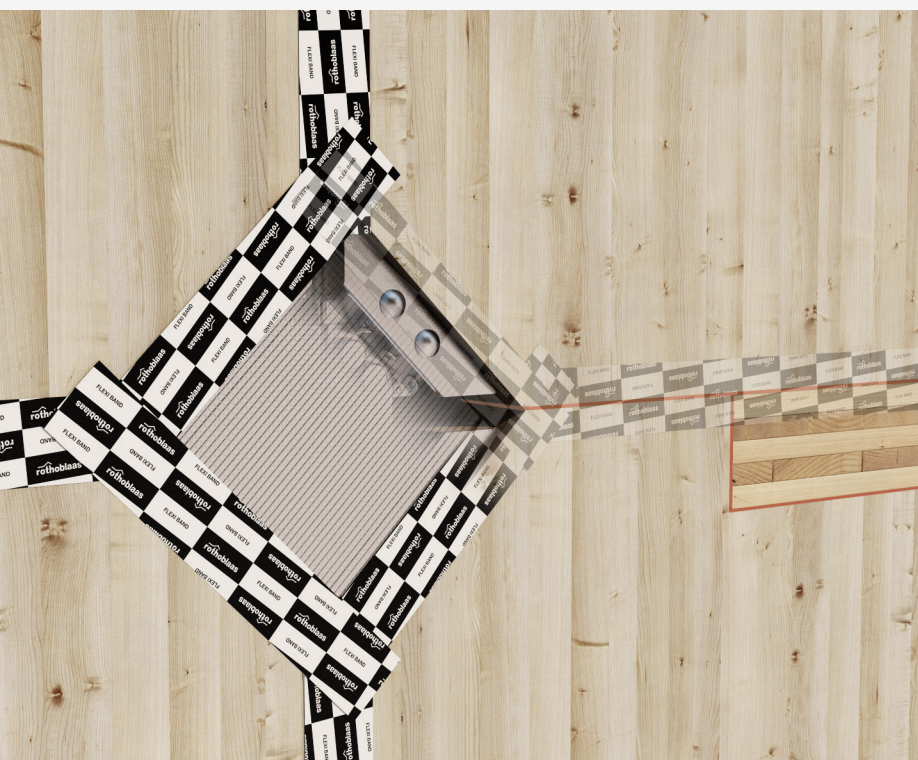
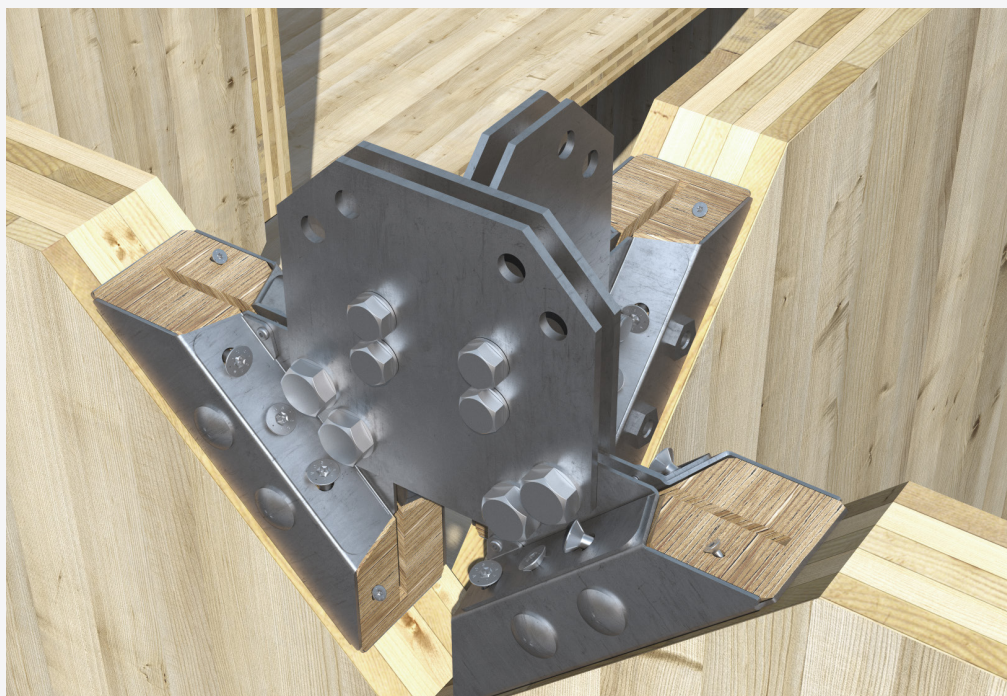


SÉCURITÉ STRUCTURELLE

Système de raccordement idéal pour la conception sismique avec des valeurs de ductilité testées et certifiées (ETA 15/0632)

SAVIEZ-VOUS QUE ...?

X-ONE est le composant principal du système X-RAD, c'est le premier raccordement au monde à avoir été conçu et optimisé pour exploiter au mieux les ressources mécaniques du CLT. Il peut être utilisé à l'intérieur du système complet X-RAD pour bâtiments à plusieurs étages et dans toutes les applications qui réclament le transfert d'efforts importants.



EFFICACE

Le système prévoit le simple serrage de quelques boulons. Dans la solution de fondation, le raccordement avec les plaques X-PLATE s'avère extrêmement rapide et efficace



FONCTIONNEL

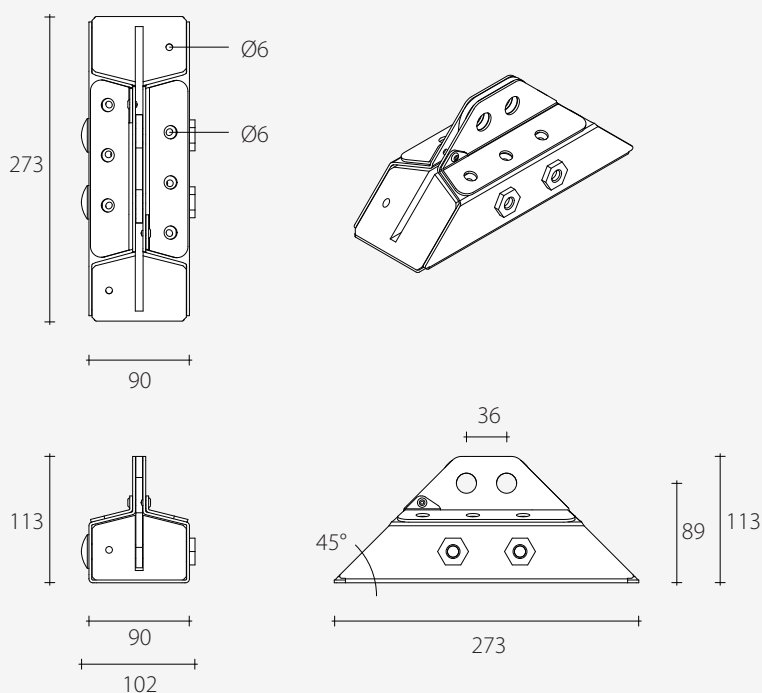
Les nœuds entreplan et au sommet sont réalisés de façon simple et rapide avec des jonctions boulonnées prédéfinies



HERMÉTIQUE

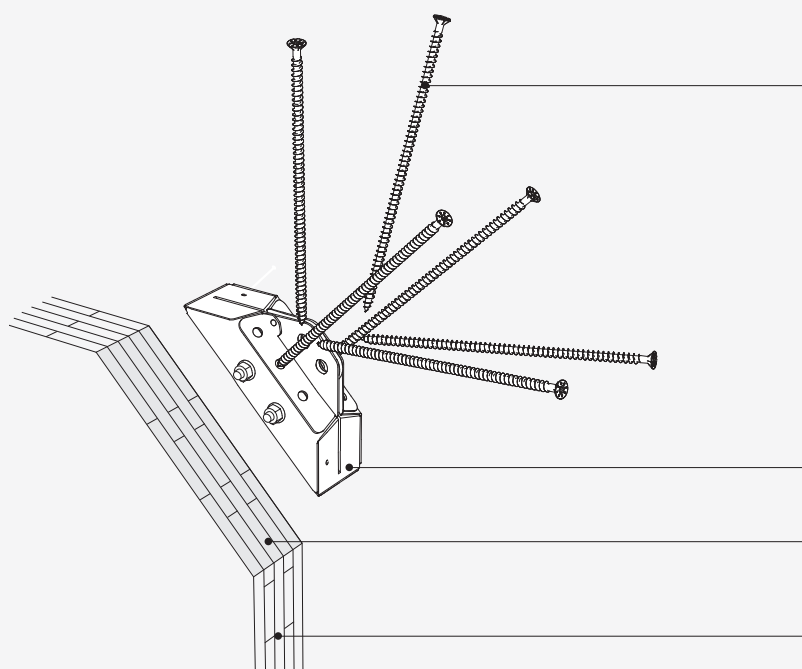
L'association avec l'élément X-SEAL garantit au système une étanchéité à l'air, à l'eau et au vent maximale, tout en assurant également de bonnes prestations acoustiques

DESCRIPTION



X-ONE est un élément de raccordement léger et compact, en mesure d'assurer d'excellentes prestations mécaniques. Sa géométrie permet de l'utiliser dans le système X-RAD et comme élément de raccordement simple pour des applications particulièrement difficiles.

X-ONE est fixé au panneau en CLT par 6 connecteurs XVG511350 insérés à travers des trous préliminaires orientés. L'enfoncement des vis dans le CLT selon la direction dictée par les trous guides de X-ONE assure une fixation extrêmement résistante dans toutes les directions de sollicitation.



6 connecteurs à filetage total de 11 mm de diamètre

code XVG511350

connecteur X-ONE

surface plane sur laquelle fixer X-ONE

panneau CLT

CODES ET DIMENSIONS

X-ONE

code	B [mm]	L [mm]	H [mm]	pcs/cond
XONE	90	273	113	1

VIS X-VGS

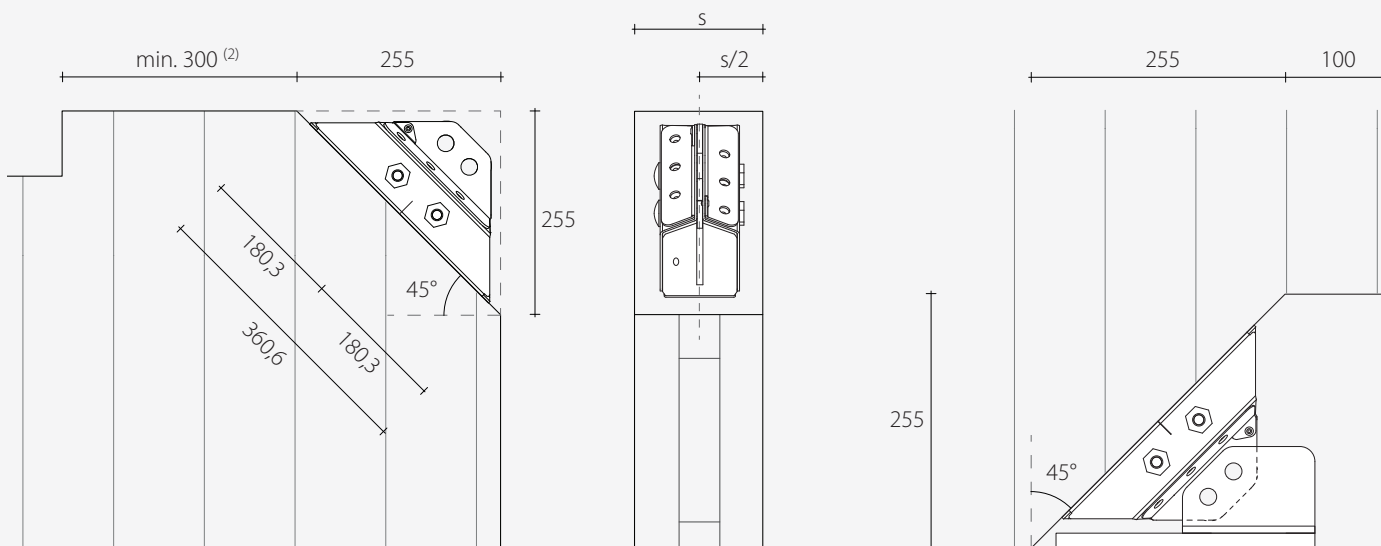
code	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	pcs/cond
XVG511350	11	350	340	50	25

POSITIONNEMENT

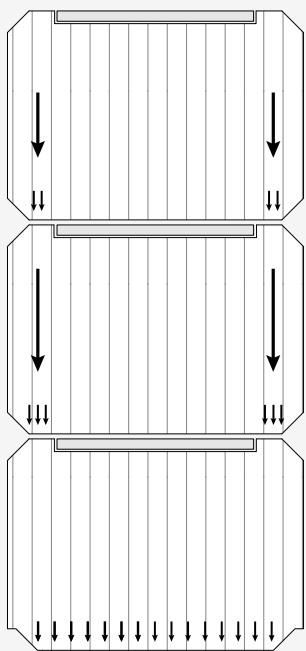
Quelle que soit l'épaisseur du panneau et sa position sur le chantier, la découpe pour la fixation de X-ONE est réalisée aux angles des panneaux, à 45°, suivant une longueur de 360,6 mm.

DÉCOUPE STANDARD PARTICULIÈRE NŒUDS ENTREPLAN ET AU SOMMET ⁽¹⁾

DÉCOUPE STANDARD PARTICULIÈRE NŒUDS DE BASE ⁽¹⁾



X-ONE est fixé sur la surface inclinée en position centrale, aussi bien par rapport à la longueur de la découpe que dans la direction de l'épaisseur du panneau (**s**). Cette prescription est valable quelle que soit l'épaisseur du panneau.



La réalisation d'un logement spécifique des panneaux de plancher évite l'interposition des planchers entre les panneaux de paroi et les problèmes subséquents liés à la compression orthogonale aux fibres. Elle permet donc la transmission directe des charges verticales entre les panneaux de paroi dans des zones concentrées aux extrémités de ceux-ci.

REMARQUES : ⁽¹⁾ Pour les cas non standards, consulter les pages 62-63.

⁽²⁾ Il est recommandé de n'effectuer ni découpe, ni usinages sur le panneau en CLT dans un rayon de 300 mm à partir des sommets de X-ONE, de manière à ne pas endommager les vis de fixation et les outils de découpage.

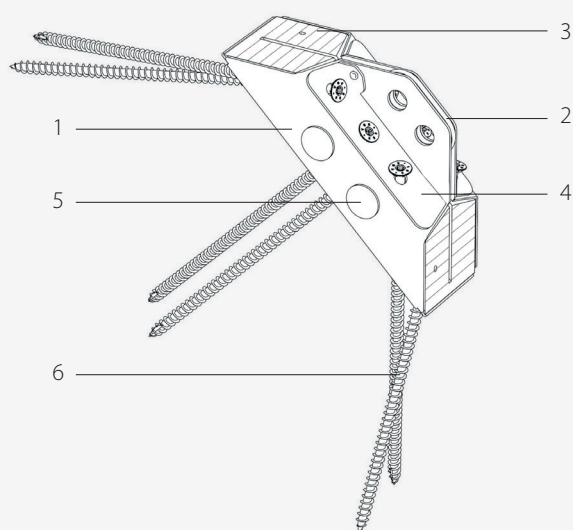
INGÉNIERIE STRUCTURELLE

Cette section a pour objectif de fournir au concepteur un domaine de résistance (caractéristique et de projet) décrivant la résistance de l'élément **X-ONE** sollicité selon plusieurs directions.

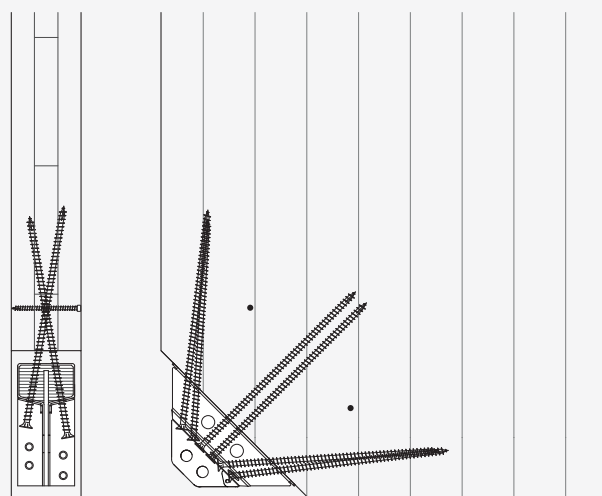
Le composant préassemblé X-ONE, fixé au panneau en CLT par des connecteurs spécifiques est composé de :

1. boîtier extérieur en tôle pliée d'une épaisseur de 2,5 mm
2. plaque interne de durcissement de 6 mm d'épaisseur avec des trous de raccordement pour boulons M16
3. insert en Laminated Veneer Lumber (LVL)
4. plaques-rondelles de 2,5 mm d'épaisseur
5. boulons internes M12 avec écrou
6. connecteurs à filetage total VGS de 11 mm de diamètre (code XVGS11350)

X-ONE ET CONNECTEURS



DISPOSITION DES CONNECTEURS À INCLINAISON VARIABLE



Le domaine de rupture de X-ONE dans un champ de sollicitations variables entre 0° et 360° (dans le plan du panneau CLT), a été déterminé selon 3 approches :

- **recherches expérimentales** : essais de charge sur le raccordement avec plusieurs directions de sollicitation
- **analyse par éléments finis (FEM)** : extension des résultats expérimentaux à différentes directions de sollicitation
- **modèles analytiques** : confirmation des résultats expérimentaux et de l'analyse FEM et simplification de l'approche conceptuelle

Les résultats obtenus constituent la base de la rédaction de l'European Technical Assessment **ETA 15/0632** délivré par l'OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik - Autriche), selon lequel le marquage CE a été délivré.

POUR DES PLUS AMPLES INFORMATIONS

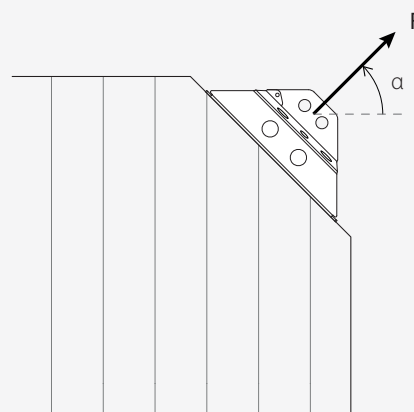
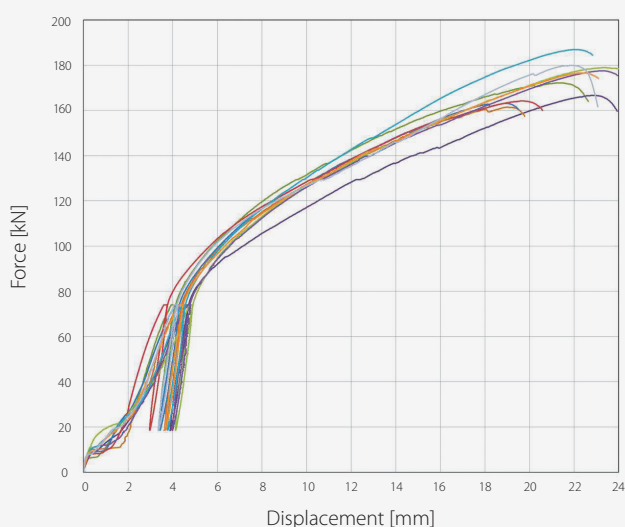
- A. Polastri, A. Angeli, "*An innovative connection system for CLT structures: experimental - numerical analysis*", 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, A. Angeli, G. Dal Ri, "*A new construction system for CLT structures*", 13th World Conference on Timber Engineering 2014, WCTE 2014, Quebec City, Canada.
- A. Polastri, "*An innovative connector system for fast and safe erection with CLT*", 20. Internationales Holzbau-Forum 2014, Garmisch Partenkirchen, Germany.
- A. Polastri, R. Brandner, D. Casagrande, "*Numerical analyses of high- and medium- rise CLT buildings braced with cores and additional shear walls, Structures and Architecture: Concepts, Applications and Challenges*", Proceedings of the 3rd International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2016.
- A. Angeli, A. Polastri, E. Callegari, M. Chiodega, "*Mechanical characterization of an innovative connection system for CLT structures*", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienne, Autriche.
- A. Polastri, C. Loss, L. Pozza, I. Smith, "*CLT buildings laterally braced with core and perimeter walls*", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienne, Autriche.
- A. Polastri, I. Giongo, S. Pacchioli, M. Piazza, "*Structural analysis of CLT multi-storey buildings assembled with the innovative X-RAD connection system: case-study of a tall-building*", 14th World Conference on Timber Engineering 2016, WCTE 2016, Vienne, Autriche.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

Les essais de laboratoire ont été effectués dans trois différents centres de recherche :

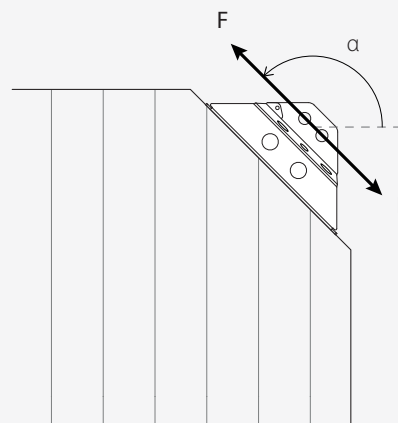
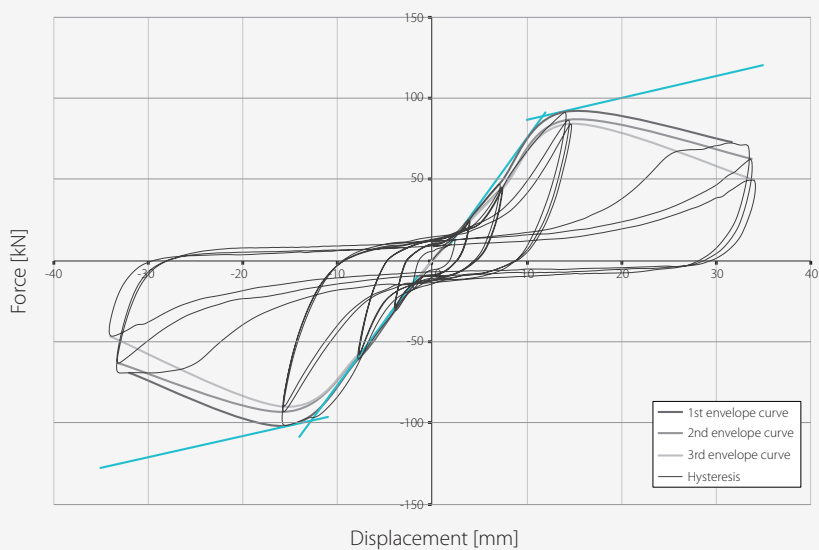
- **TU-GRAZ (Centre d'étude du bois de l'Université de Graz - Autriche)** : essais monotones pour l'identification des paramètres de résistance et de rigidité contenus dans ETA 15/0632
- **CNR-IVALSA (Institut pour la Valorisation du Bois et des Espèces Arboricoles de San Michele A.A - Italie)** : essais monotones et cycliques pour la définition de ductilité et comportement dans le domaine sismique
- **DICAM (Département d'ingénierie civile environnementale et mécanique de l'université de Trente - Italie)** : essais sur le système complexe paroi-raccordement

ESSAI MONOTONE



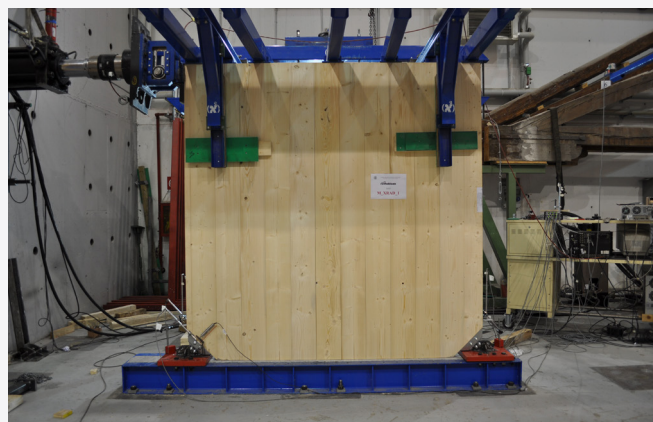
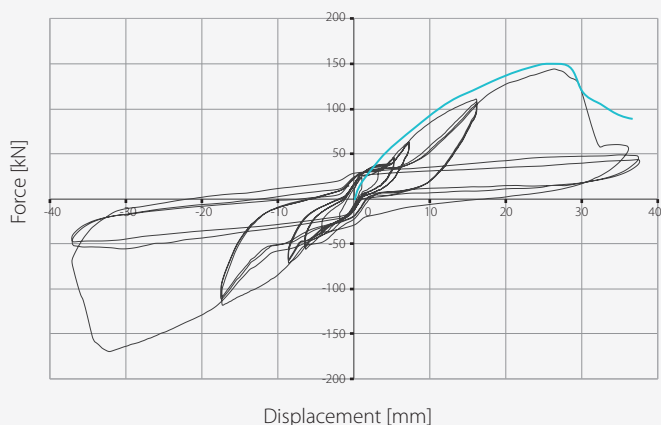
Exemple de sortie d'essai monotone:
courbes force-déplacement pour sollicitation $\alpha = 45^\circ$

ESSAI CYCLIQUE



Exemple de sortie d'essai cyclique: diagramme
force-déplacement pour sollicitation $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

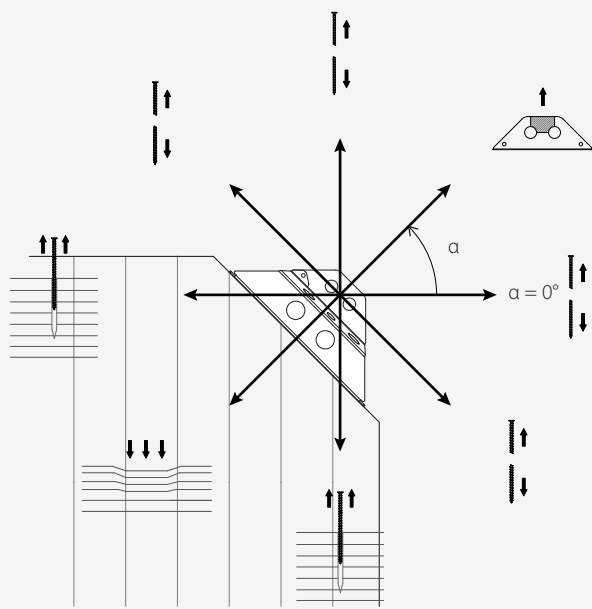
L'étude expérimentale de X-ONE a permis de concevoir et d'exécuter, auprès de l'université de Trente, des essais cycliques de rupture sur des systèmes de panneaux complets, où le panneau en CLT a été raccordé au sol avec le système X-RAD. La campagne expérimentale s'est conclue par le test d'un système complexe avec raccordement X-RAD multiple entre 4 panneaux CLT qui a permis d'analyser l'interaction entre les différents composants (X-ONE, X-PLATE, panneaux CLT).



Exemple de sortie d'essai cyclique sur système paroi : diagramme force-déplacement et installation d'essai pour panneau simple

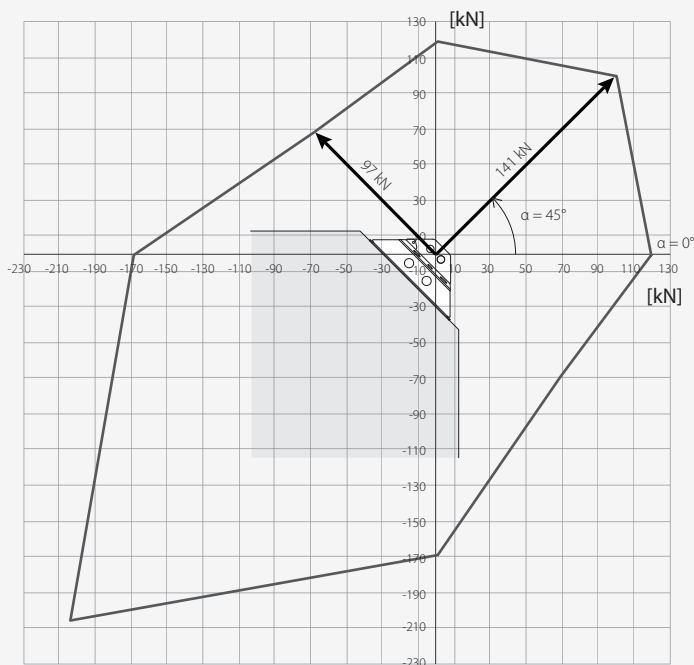
Dans tous les tests effectués, le raccordement a été porté à la rupture afin d'observer le comportement du système quand la direction de la sollicitation appliquée change.

Pour conclure la phase expérimentale, le diagramme de résistance du raccordement à travers l'interpolation des données relevées, a été défini.



Schématisation des modalités de rupture observées quand la direction de sollicitation change ($0^\circ \leq \alpha < 360^\circ$)

- $\alpha = 0^\circ - 90^\circ - 135^\circ - 315^\circ$ traction connecteurs VGS
- $\alpha = 45^\circ$ block tearing des plaques
- $\alpha = 180^\circ - 225^\circ - 270^\circ$ mécanismes de rupture côté bois

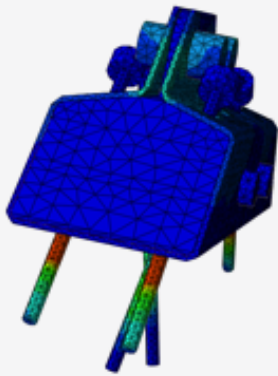


Domaine de résistance expérimentale

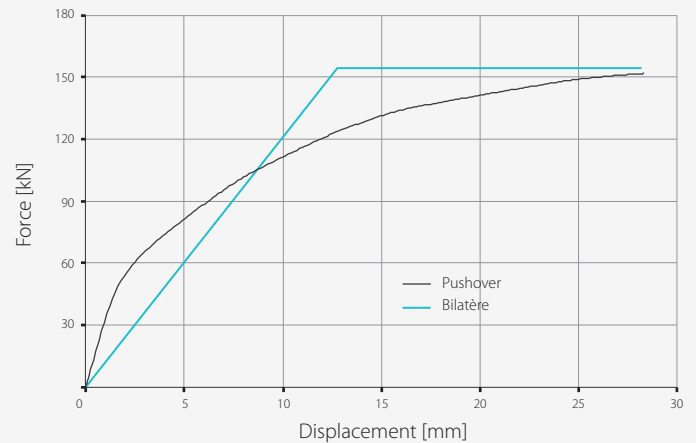
ANALYSE AUX ÉLÉMENTS FINIS

Les résultats recueillis lors des essais expérimentaux et l'observation des modalités de rupture ont abouti à la réalisation et à la validation d'un modèle aux éléments finis, à même de décrire le comportement global du raccordement X-ONE soumis à des déplacements le long des différentes directions.

Des analyses type push-over ont été simulées, puis linéarisées par bilatère afin de fournir les valeurs de résistance maximale quand la direction de déplacement change.

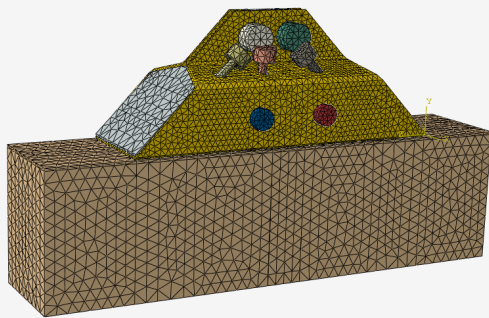


Analyses FEM de l'élément X-ONE et des connecteurs

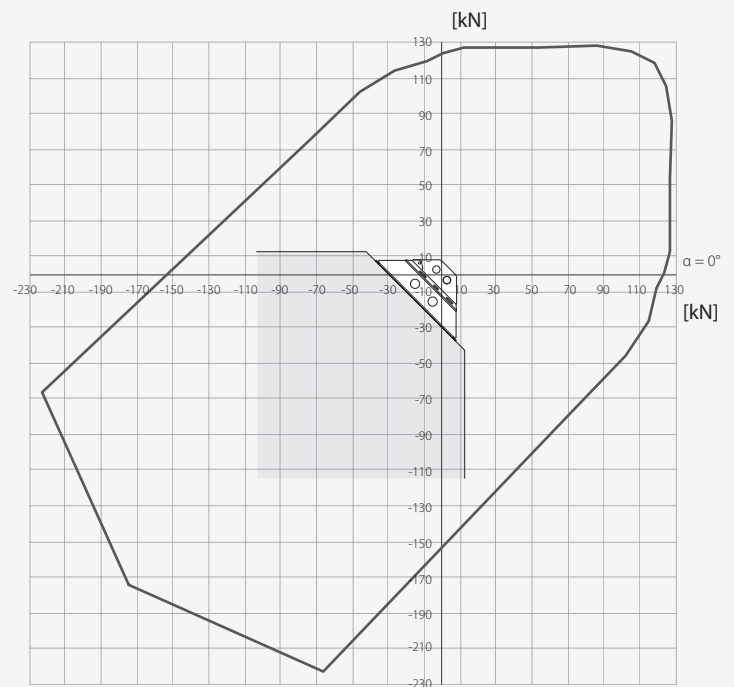


Exemple de courbe de capacité avec linéarisation

Les points représentatifs des résistances maximales relevées par les analyses FEM permettent de définir un domaine de résistance ultérieur du raccordement.



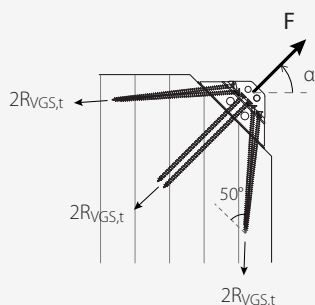
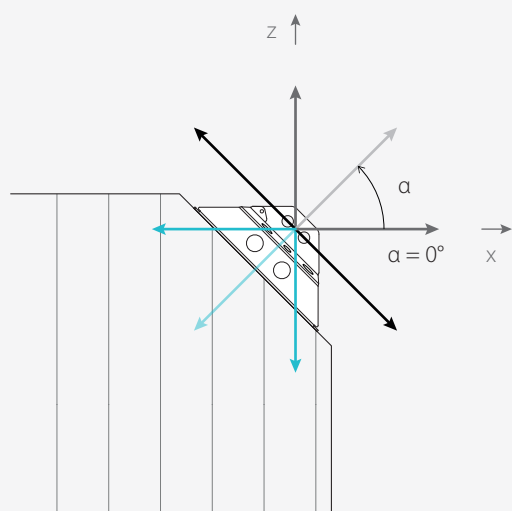
Modelage FEM du connecteur X-ONE et du panneau en CLT



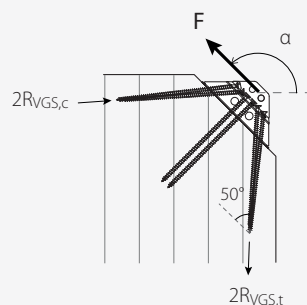
Domaine de résistance avec simulations FEM

MODÈLES ANALYTIQUES

La campagne expérimentale et le modèle à éléments finis montrent que le système X-ONE + panneau CLT présente des modalités de rupture différentes quand la direction de la sollicitation change. Pour définir des modèles de calcul, 8 principales directions de sollicitation ont été définies à l'intérieur d'un système de référence x-z, qui montre les symétries de comportement du raccordement.

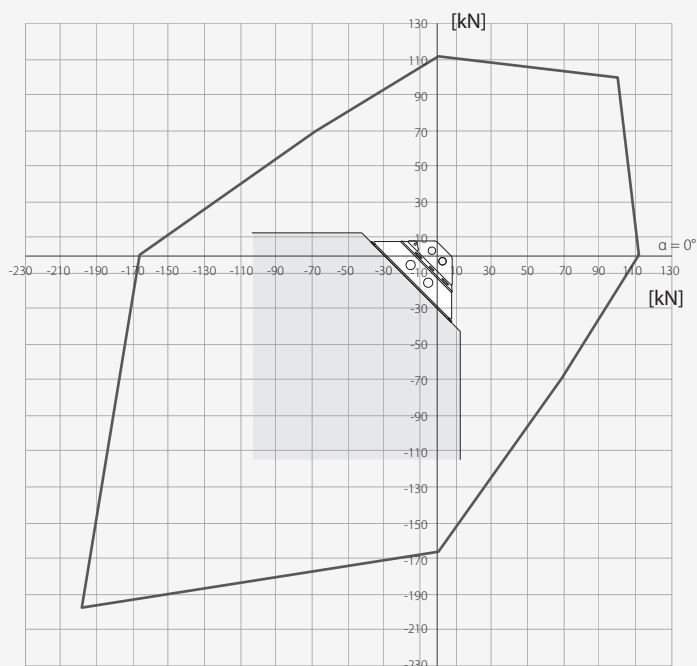


Configuration pour
 $\alpha = 45^\circ$



Configuration pour
 $\alpha = 135^\circ - 315^\circ$

Sur la base du modèle analytique, il est possible de générer un autre domaine de résistance très proche de ceux qui ont été identifiés de manière expérimentale et au moyen du modèle FEM. Cela confirme la stabilité du comportement du raccordement et la validité des méthodes d'analyse adoptées.



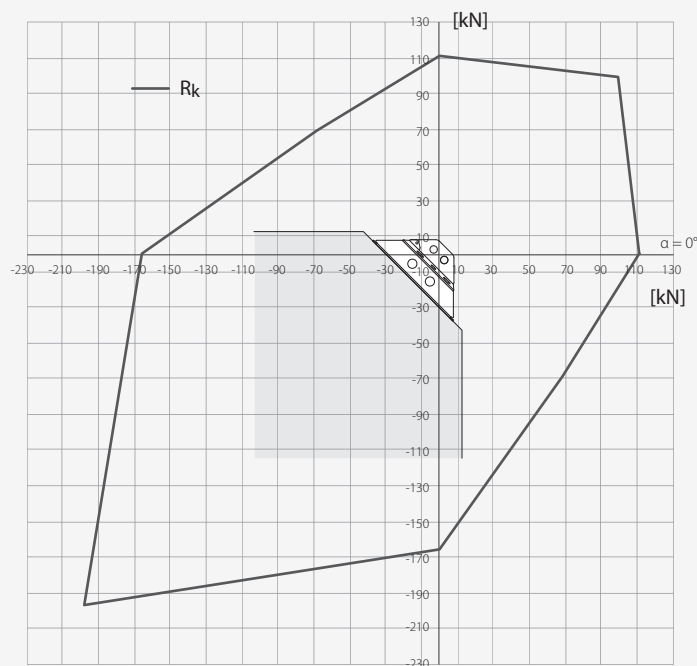
Domaine de résistance par calcul analytique

RÉSISTANCES DE PROJET

Pour les vérifications conceptuelles, on utilise donc les résistances fournies par ETA (expérimentales), complétées par des résistances analytiques, en identifiant ainsi le **domaine de résistance caractéristique de X-ONE**.

À travers un projet du système conforme aux concepts de hiérarchie des résistances, en surdimensionnant par conséquent certains éléments qui constituent X-ONE, des modalités de rupture déterminées sont favorisées :

- rupture à traction des connecteurs VGS
- rupture pour block tearing au niveau des trous M16 sur le système boîtier + plaque intérieure
- rupture côté bois (extraction des connecteurs VGS ou compression du bois)



Domaine de résistance caractéristique

Voici un tableau récapitulatif des **résistances caractéristiques** dans les différentes configurations de sollicitation et une référence au coefficient de sécurité relatif en fonction des modalités de rupture (acier ou bois).

α	résistance globale R_k [kN]	composants de résistance V_k [kN] N_k [kN]		modalités de rupture		coefficients partiels de sécurité ⁽¹⁾ γ_M
0°	111,6	111,6	0,0	traction VGS	acier	$\gamma_{M2} = 1,25$
45°	141,0	99,7	99,7	block tearing sur trous M16	acier	$\gamma_{M2} = 1,25$
90°	111,6	0,0	111,6	traction VGS	acier	$\gamma_{M2} = 1,25$
135°	97,0	- 68,6	68,6	traction VGS	acier	$\gamma_{M2} = 1,25$
180°	165,9	- 165,9	0,0	extraction du filet VGS	bois	$\gamma_{M, bois} = 1,3$
225°	279,6	- 197,7	- 197,7	compression du bois	bois	$\gamma_{M, bois} = 1,3$
270°	165,9	0,0	- 165,9	extraction du filet VGS	bois	$\gamma_{M, bois} = 1,3$
315°	97,0	68,6	- 68,6	traction VGS	acier	$\gamma_{M2} = 1,25$
360°	111,6	111,6	0,0	traction VGS	acier	$\gamma_{M2} = 1,25$

REMARQUES: A fin de garantir l'atteinte des prestations maximales de l'élément X-ONE et prévenir tout phénomène de splitting dans le bois, il est conseillé d'insérer 2 connecteurs à filetage total VGZ orthogonalement au panneau CLT (voir l'image à la page 24).

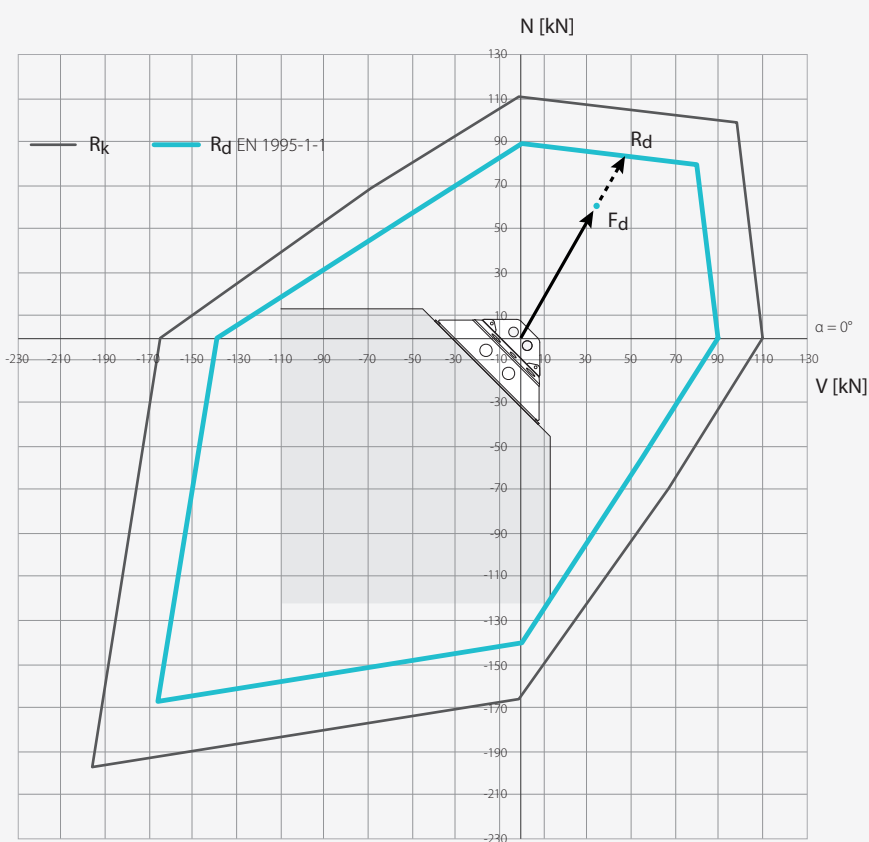
⁽¹⁾ Les coefficients partiels de sécurité sont établis en fonction de la réglementation en vigueur utilisée pour le calcul.
Le tableau présente les valeurs côté acier conformément à la norme EN1993-1-8 et, côté bois, conformément à la norme EN1995-1-1.

Les vérifications aux ELU sont effectuées à travers le **domaine de résistance de projet de X-ONE**, défini en partant des valeurs de résistance caractéristiques ⁽¹⁾.

Les valeurs de résistance de projet s'obtiennent de la façon suivante :

$$\text{rupture côté acier : } R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \qquad \text{rupture côté bois : } R_d = k_{mod} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M}$$

avec les coefficients k_{mod} et γ_M à adopter en fonction des modalités de rupture et de la norme utilisée pour le calcul.



La vérification du raccordement X-ONE est considérée positive quand le point représentant la sollicitation F_d retombe à l'intérieur du domaine de résistance de projet :

$$F_d \leq R_d$$

Le domaine de projet de X-ONE se réfère aux valeurs de résistance et aux coefficients γ_M reportés sur le tableau et pour des charges avec une classe de durée instantanée (séisme et vent) ⁽²⁾.

Domaine de résistance de projet conformément à EN1995-1-1 et EN1993-1-8

REMARQUES : ⁽¹⁾ Le rapport complet sur l'analyse expérimentale du raccordement X-ONE peut être téléchargé depuis le site www.rothoblaas.com ou le logiciel MyProject.

⁽²⁾ Le raccordement effectué avec X-ONE sert à unir les parois CLT pour les empêcher de se renverser ou de glisser en cas de séisme ou de vent (classe de durée instantanée). Les forces verticales statiques sont transmises directement par contact paroi-paroi, sans solliciter le raccordement. L'utilisation de X-ONE en présence de charges avec des classes de durée brève, moyenne ou permanente ($k_{mod} < 1$) exige une revalorisation du domaine du projet, dans la mesure où la hiérarchie des résistances pourrait se modifier. Dans ces cas, pour garantir la sécurité, il est conseillé de traiter toutes les résistances du projet comme des résistances côté bois, avec l'application des coefficients k_{mod} et γ_M opportuns.

CALCUL AVEC MY PROJECT

EXEMPLE DE VÉRIFICATION DU CONNECTEUR X-ONE

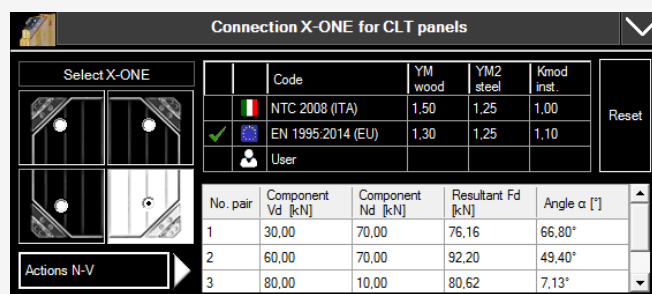
1. Sélection du module pour la vérification du connecteur X-ONE parmi les modules de vérification présents (raccordements à vis, étriers escamotables, renforts structuraux, vérifications thermo-hygrométriques).



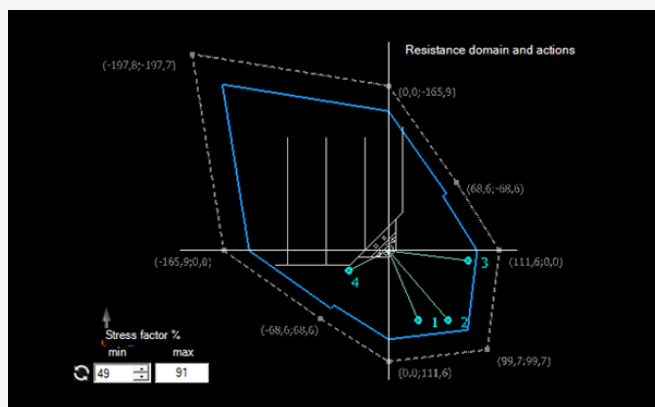
2. Sélection de la norme de calcul (NTC 2008, EN 1995 ou utilisateur).

Définition du type de sommet du panneau en CLT.

Entrée des charges nodales (possibilité d'insérer des couples de forces cisaillement-traction infinis, importés directement du tableau de calcul du logiciel de modelage).



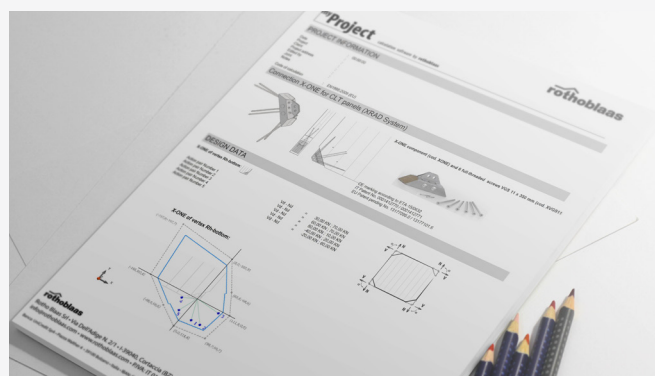
3. Affichage du domaine de résistance et sortie graphique des résultats (positionnement des valeurs de sollicitation par rapport au périmètre du domaine et indication du pourcentage d'exploitation).



4. Rapport de synthèse des résultats numériques avec indication des coefficients de sécurité adoptés en fonction de la modalité de rupture et spécification du degré de vérification pour chaque couple de sollicitation entré.

Description			
INPUT DATA:			
Service class	cl	1	
Duration of main load	tq	instantaneous	
kmod factor	kmod	1,1	
Safety factor	γM	1,3	
Steel safety factor	γM2	1,25	
ACTION PAIR 1: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	30,00	kN
Component Nd [kN]	Nd	70,00	kN
Resultant	Fd	76,16	kN
Angle	α	66,80	°
X-ONE characteristic resistance	Rk	115,51	kN
γ factor applied to the X-ONE resistance	γM2	1,25	
X-ONE Design resistance	Rd	92,41	kN
Verification		0,82	VERIFI...
ACTION PAIR 2: (Steel side failure)			
Component Vd [kN]	Vd	60,00	kN
SUMMARY OF RESULTS:			
Verification Pair 1		0,82	VERIFI...
Verification Pair 2		0,86	VERIFI...
Verification Pair 3		0,91	VERIFI...
Verification Pair 4		0,49	VERIFI...
Service class	1	Load-duration class:	instantaneous

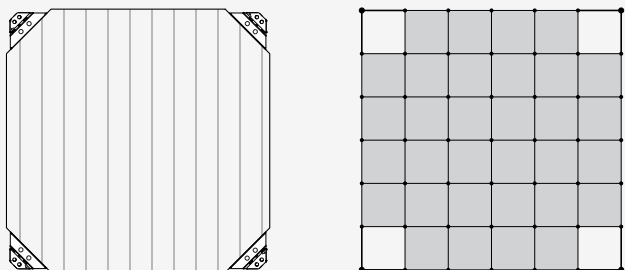
5. Rapport complet avec rendu produit, hypothèses initiales, données d'entrée, graphiques, vérifications synthétiques et étendues.



LIGNE DIRECTRICE POUR LE MODELAGE DU SYSTÈME X-RAD

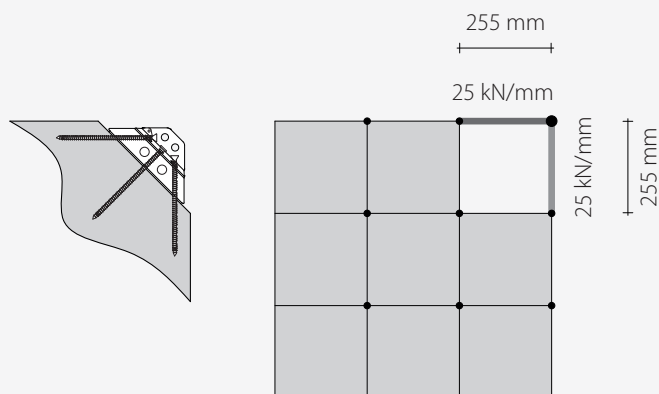
ÉTAPE 1

Le modelage commence par la définition du panneau de base et les connecteurs X-ONE aux angles. Le panneau CLT peut être modelé avec des éléments « shell », puisque la rigidité du système CLT / X-RAD est gouverné par la déformabilité du raccordement.



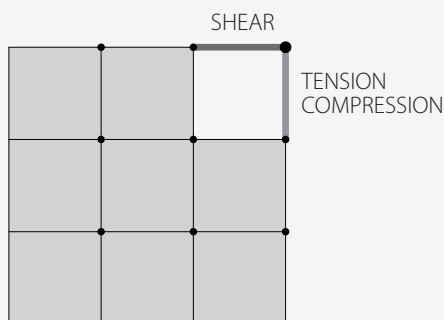
ÉTAPE 2

Le connecteur peut être modelé avec deux bielles en acier de section carrée avec côté $l = 5,51 \text{ mm}$ et 255 mm de longueur (éléments « frame » placés aux angles du panneau). On obtient ainsi une rigidité finale de X-RAD égale à $k = 25 \text{ kN/mm}$.



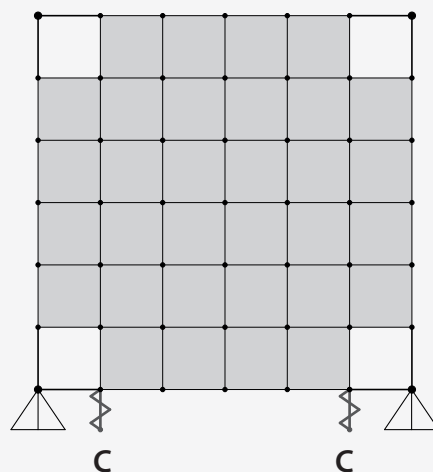
ÉTAPE 3

La représentation de chaque X-RAD avec deux bielles permet de pouvoir associer à l'élément frame vertical une force de traction/compression et à l'élément frame horizontal une force de cisaillement.



ÉTAPE 4

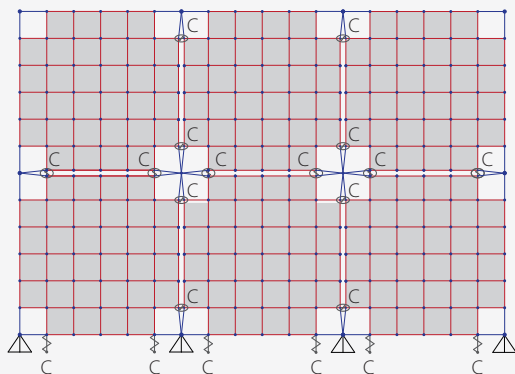
Pour simuler le contact entre panneau-panneau et panneau-fondation, des ressorts non linéaire de type gap sont définis. Ces derniers présentent une rigidité infinie à la compression et nulle à la traction.



REMARQUE : Le document intégral sur les lignes directrices pour le modelage du système X-RAD peut être téléchargé depuis le site www.rothoblaas.com ou le logiciel MyProject. Cette ligne directrice représente à titre d'exemple une suite possible de conseils utiles pour faire face au modelage de structures en CLT avec système X-RAD. Il relèvera de la responsabilité du concepteur de définir et approfondir le détail du processus de modelage nécessaire pour une bonne conception structurelle.

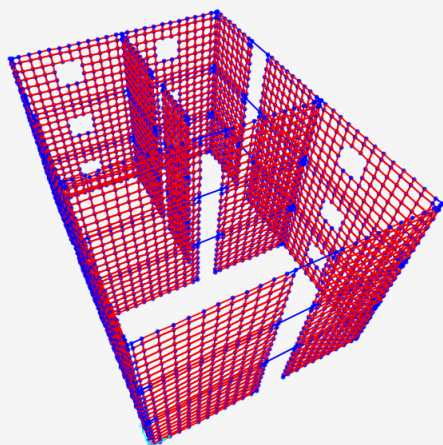
ÉTAPE 5

Un ressort (C) est placé à chaque extrémité du panneau, aussi bien à la verticale qu'à l'horizontale pour simuler le contact entre panneaux CLT. Les ressorts positionnés à la base des parois simulent le contact entre panneau et fondation.



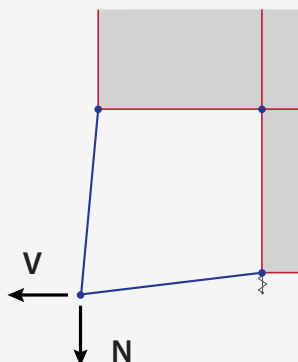
ÉTAPE 7

Définition finale du modèle FEM.



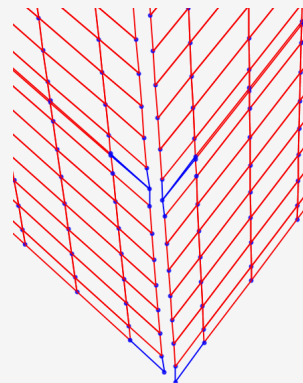
ÉTAPE 9

Les sollicitations issues de l'analyse, qui peuvent être obtenues dans chaque nœud par la lecture des efforts dans les deux bielles simulant le connecteur X-ONE, peuvent être exportées dans le logiciel MyProject pour la vérification automatique de tous les raccordements.



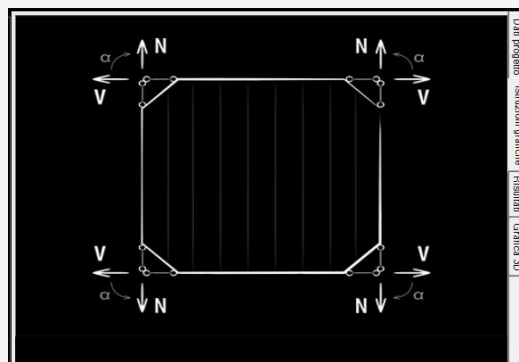
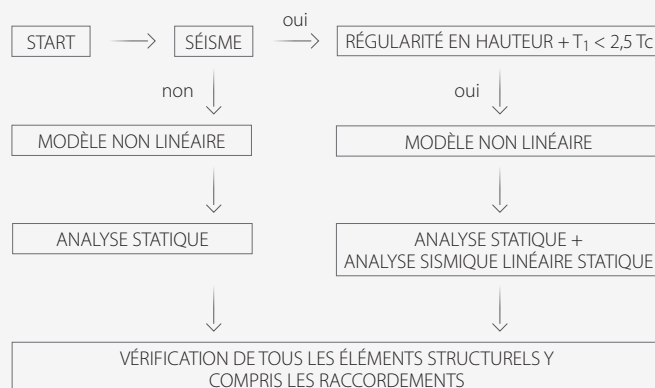
ÉTAPE 6

Les panneaux paroi disposés en direction orthogonale entre eux sont supposés être détachés. Les plaques qui dans la réalité uniront les parois orthogonales sont insérées comme raccordement de construction hors calcul.



ÉTAPE 8

L'analyse prévoit une méthode résolutive du modèle aux éléments finis non linéaire étant donné la présence de ressorts qui opèrent uniquement à compression.

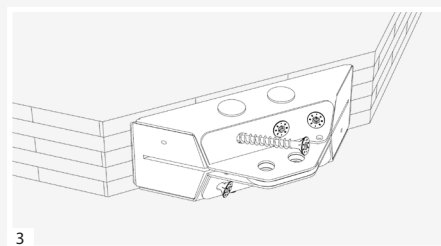
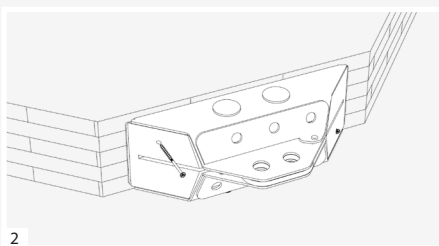
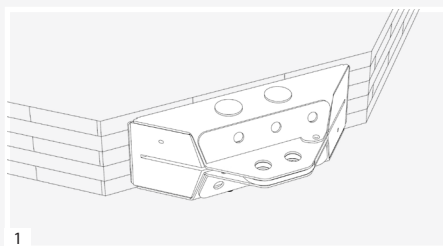


myProject
calculation software by rothoblaas

INSTALLATION SANS GABARIT

Pour une utilisation en quantité réduite de X-ONE et pour des applications qui ne prévoient pas l'emploi du gabarit manuel ou automatique, il est possible d'installer X-ONE manuellement.

1. positionner X-ONE sur la surface d'angle du panneau
 2. fixer momentanément X-ONE sur le panneau en CLT avec 2 vis HBS5120 afin d'empêcher le composant de bouger pendant les opérations de fixation définitive
 3. procéder à la fixation définitive de X-ONE avec 6 connecteurs XVG511350
- À la fin de la fixation définitive, les vis de positionnement peuvent être enlevées



INSTALLATION AVEC GABARIT MANUEL ET AUTOMATIQUE

GABARIT MANUEL

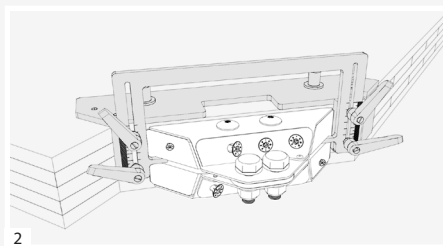
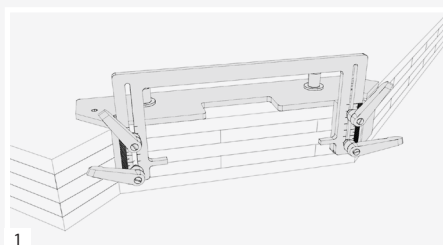
Le système avec gabarit manuel permet de positionner X-ONE de façon rapide et précise. Il est utilisable avec des épaisseurs comprises entre 100 et 220 mm. Les étapes sont les suivantes :

1. mettre le gabarit contre l'angle du panneau de façon à faire adhérer le gabarit au côté oblique. Bloquer le gabarit au panneau à travers les vis pré-installées dans le corps du gabarit.

2. positionner X-ONE dans le logement spécifique puis fixer X-ONE au panneau avec 6 connecteurs XVG511350

Les supports latéraux du gabarit sont fixés par des boulons, afin de permettre leur retrait également en cas d'installations dans des positions non standards ou particulièrement complexes.

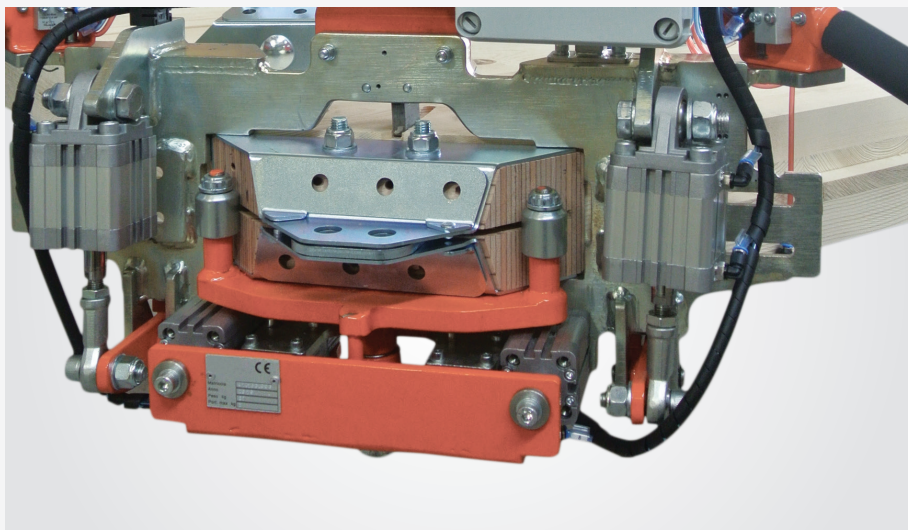
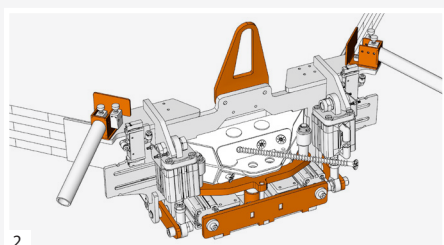
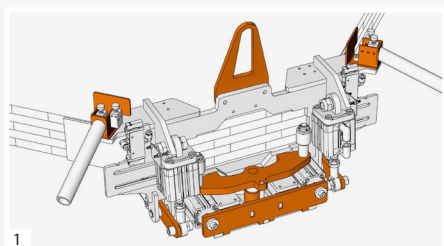
L'installation sur la géométrie des nœuds de base est représentée sur les figures 1 et 2 ci-dessous.



GABARIT AUTOMATIQUE

Le système avec gabarit automatique est la solution idéale pour le montage de X-ONE dans les processus industriels de production de panneaux en CLT. IL peut être utilisé pour des panneaux ayant une épaisseur comprise entre 100 et 160 mm. Les étapes sont les suivantes :

1. mettre les rails latéraux contre les côtés orthogonaux du panneau, de manière à faire adhérer le corps du gabarit au côté oblique puis serrer le gabarit sur le panneau
2. positionner X-ONE dans le logement spécifique sur le gabarit pneumatique, le bloquer en position puis fixer X-ONE au panneau avec 6 connecteurs XVG511350



CODES ET DIMENSIONS

VIS HBS

code	d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	TX	pcs/cond
HB55120	5	120	60	25	100

GABARIT MANUEL

code	description	pcs/cond
ATXONE	gabarit manuel pour montage X-ONE	1

GABARIT AUTOMATIQUE

code	description	pcs/cond
JIGONE	gabarit automatique pour montage X-ONE	1

INSERTS

code	insert	couleur	L [mm]	pcs/cond
TX5050	TX50	vert	50	5
TX50150	TX50	vert	150	1

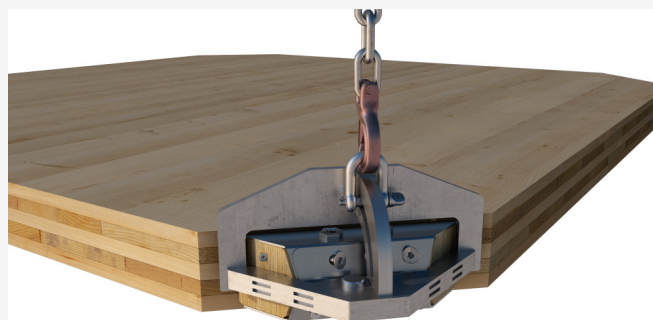
VISSEUSE

code	description	pcs/cond
MA91A140	perceuse à percussion à batterie ASB 18 M bl	1
MA094450	moment de torsion A-DMV x3	1

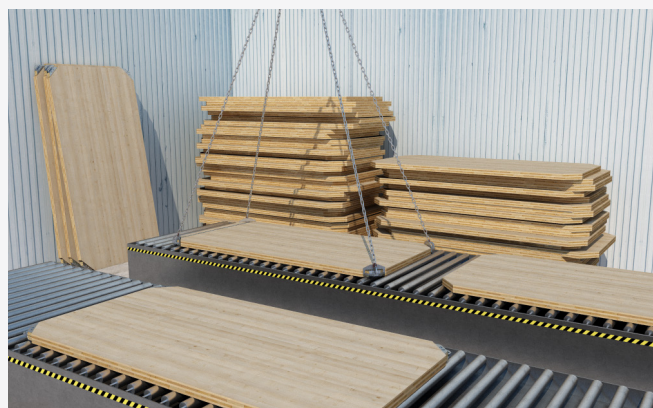
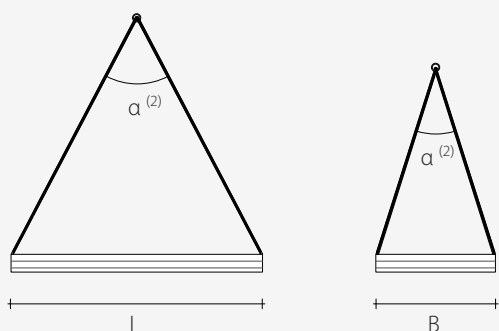
TRANSPORT DES PAROIS

LEVAGE HORIZONTAL

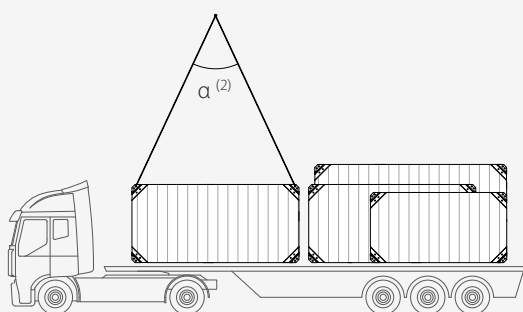
Un système de levage spécifique a été développé (processus de certification en cours conformément à la directive des machines 2006/42/CE) ⁽¹⁾ pour permettre le levage vertical ou horizontal des panneaux avec les connecteurs X-ONE pré-installés.



MANUTENTION DES PANNEAUX À LA FIN DU CYCLE DE PRODUCTION



TRANSPORT ET CHARGE DES PANNEAUX CLT SUR DES ENGINS DE TRANSPORT



X-LIFT

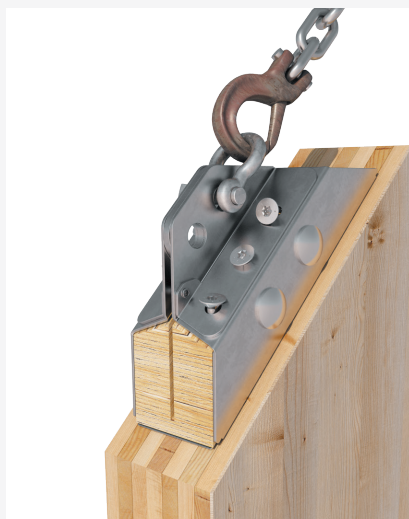
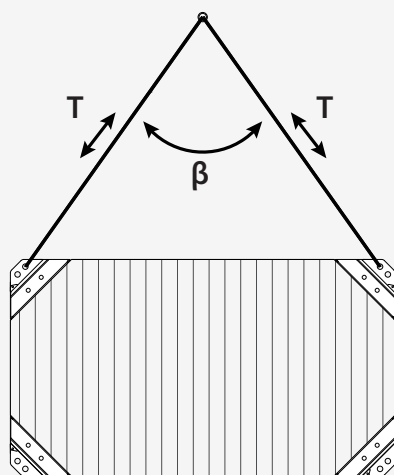
code	description	pcs/cond
XLIFT	support de levage X-ONE	1

REMARQUE : Pour garantir des opérations de levage sûres et prévenir tout phénomène de splitting dans le bois dus à des sollicitations orthogonales aux fibres, il est conseillé d'insérer des connecteurs à filetage total VGZ orthogonalement au panneau CLT (voir la page 24).

LEVAGE VERTICAL

Les parois en CLT sont montées sur le chantier en utilisant des jonctions boulonnées et des plaques spécifiques, spécialement conçues pour permettre toutes les configurations géométriques des panneaux. Le système X-RAD permet le levage, la manutention et le montage des panneaux CLT directement des engins de transport à la structure en construction, en évitant les phases de dépôt et de stockage.

Le système X-RAD est certifié selon la directive machines 2006/42/CE pour l'utilisation complémentaire comme point de levage vertical pour le transport des panneaux en CLT ⁽¹⁾.



En fonction du poids du panneau CLT et de l'angle compris entre les deux câbles de levage (β), il est possible d'obtenir la force agissant sur chaque point d'accrochage (**T**). En appliquant les coefficients de sécurité appropriés, il est donc possible de comparer la sollicitation agissant sur le point de levage avec la résistance de X-ONE.

β	POIDS DU PANNEAU CLT							
	600 kg	800 kg	1000 kg	1200 kg	1400 kg	1600 kg	1800 kg	2000 kg
50°	T = 3,31 kN	T = 4,41 kN	T = 5,51 kN	T = 6,62 kN	T = 7,72 kN	T = 8,82 kN	T = 9,93 kN	T = 11,03 kN
60°	T = 3,46 kN	T = 4,61 kN	T = 5,77 kN	T = 6,92 kN	T = 8,08 kN	T = 9,23 kN	T = 10,39 kN	T = 11,54 kN
70°	T = 3,66 kN	T = 4,88 kN	T = 6,10 kN	T = 7,32 kN	T = 8,54 kN	T = 9,76 kN	T = 10,98 kN	T = 12,20 kN
80°	T = 3,91 kN	T = 5,22 kN	T = 6,52 kN	T = 7,83 kN	T = 9,13 kN	T = 10,44 kN	T = 11,74 kN	T = 13,05 kN
90°	T = 4,24 kN	T = 5,65 kN	T = 7,07 kN	T = 8,48 kN	T = 9,89 kN	T = 11,31 kN	T = 12,72 kN	T = 14,14 kN
100°	T = 4,66 kN	T = 6,22 kN	T = 7,77 kN	T = 9,33 kN	T = 10,89 kN	T = 12,44 kN	T = 14,00 kN	T = 15,55 kN
110°	T = 5,23 kN	T = 6,97 kN	T = 8,71 kN	T = 10,46 kN	T = 12,20 kN	T = 13,94 kN	T = 15,69 kN	T = 17,43 kN
120°	T = 6,00 kN	T = 8,00 kN	T = 10,00 kN	T = 12,00 kN	T = 14,00 kN	T = 16,00 kN	T = 18,00 kN	T = 20,00 kN

REMARQUES : ⁽¹⁾ En cas de levage avec des crochets pour câbles ou chaînes, il est conseillé d'utiliser des manilles lyres ultra résistantes avec pivot $\varnothing = 16$ mm.

⁽²⁾ En cas d'angles α excessifs, prévoir l'utilisation de supports balanciers de levage.